جمعية العاديات

في

حلب الشهباء المحروسة

دور الكيمياء في الكشف عن الآثار وحفظها

نص المحاضرة التي ألقاها

الكيميائي طارق إسماعيل كاخيا

رئيس الجمعية الكيميائية السورية سابقا

بمقر الجمعية التاريخية في حلب الشهباء المحروسة

في 26 / 6 / 2002

إنّا نحن نحي الموتى
ونكتب ما قدموا وآثارهم
وكل شيء أحصيناه في إمام مبين

سورة يس

الآية 12

علم الآثار في جوهرِه هو قصة الإنسان , وتطوّر الحضارة ، كما تحكيها مخلفاتُه القديمة ، سواء كانت هذه المخلفات : آلات , أو أسلحة , أو أدوات منزلية , أو أثاث , أو حلي , أو معابد , أو مقابر , أو بقاياه هو نفسه , أو بقايا الحيوانات التي استأنسها , أو النباتات التي استنبتها . وقد استُنتجت معظم المعلومات الأثرية من دراسة هذه الأشياء كلها. ولذلك يجد علم الآثار نفسه في حاجةٍ إلى الاستعانة بمجموعة كبيرة من العلوم الأخرى لفحص الأثر , حتى تكون أمام العالم الأثري صورة كاملة للأثر يُستنتج منها حلقات التطوّر في الفن والصناعة , ويحصل منها على معلومات قيمة عن علاقة الدول القديمة بعضها ببعض , والتبادل التجاري بينها ، ومدى تقدمها العلمي , وانتعاش الحالة الاقتصادية بها .

فبينما يهتم عالمُ الآثار بشكل الأثر وبعض خواصّه الطبيعية الظاهرة ، ويمكنه وصفه من هذه النواحي ، نجده يلجأ إلى علماء النبات والحيوان والتشريح والجيولوجيا والفيزياء والكيمياء ليستَبينَ ما خفي عليه من أمور لا بد له من معرفتها لاستكمال دراستِه . ولعل أهم هذه العلوم جميعاً هي " **الكيمياء** "، فبفضلها يمكن :

1- التعرف على مادة الأثر وتركيبها الكيميائي الدقيق .
2- علاج الأثر بمواد مناسبة لإظهار نقوشه وزخارفه ، أو علاجه بمواد مقوية لسطحه وشفائِه من مرضه لإمكان الإبقاء عليه وصيانته ليحكي قصة حياته للأجيال القادمة .
3- لتقدير عمره بطرق علمية ليس فيها مجال للشك أو الحدس والتخمين .

وفي النصف الثاني من القرن العشرين أصبح العالم الأثري يعتمد اعتماداً كبيراً في الكشف عن الآثار في باطن الأرض على التصوير الجوي والفضائي , وعلى طرق علمية كيميائية وجيوفيزيائية ، وبهذا بدأ يوفّر الجهد والمال الضائعين في حفر أماكن كثيرة لا تجود بآثار ، واقتصر حفره تقريباً على الأماكن التي يدلّه الرّجل العلمي بأجهزته ، وقياس درجة التوصيل الكهربائي للتربة .

ومجال العلوم في الآثار متّسع جداً ، ولذلك سأقصر كلامي في هذه المحاضرة على بعض النواحي الكيميائية في دراسة الآثار متضمناً ما حققه التحليل الكيميائي من نجاح في سَبْر أغوار الماضي وإذاعة أسراره ، كما سأتطرق في حديثي إلى دور الكيمياء في صيانة الآثار وإنقاذها .

ولذلك سأتناول في حديثي النقط الآتية :

أولاً – فحص الآثار وتحليلها للأغراض الآتية :

1– ترجمة بعض الكلمات القديمة .

2– الاستدلال على المصادر الأصلية للمواد والعلاقات التجارية بين الأقطار القديمة .

3– معرفة فوائد المواد أو الغرض منها .

4– معرفة التفاصيل الدقيقة للعمليات التكنولوجية القديمة .

5– التمييز بين الآثار القديمة الأصلية والتقليد الحديث لها .

ثانياً– تقدير عمر الآثار .

ثالثاً– علاج الآثار وتنظيفها وصيانتها .

أولاً - فحص الآثار وتحليلها

1) لترجمة بعض الكلمات القديمة :

يُعثر أحياناً على أوانٍ مملوءة ببعض المواد ومدون عليها كلمات مجهولة المعنى باسم محتوياتها ، فإذا أمكن التعرف على المادة فإنه يمكن معرفة معاني هذه الكلمات .

. مثال ذلك إناءان وُجدا سنة 1937 بِسَقّارة في مقبرة الملك "ميْنا" الثاني ، ثاني ملوك الأسرة الأولى . ومُدون على كل منهما كلمة "سرت" ولم يكن معنى هذه الكلمة معروفاً ، وبتحليل هذه المادة التي وُجدت في الإناءين ثبت أنها من الجُبن ، ولذلك أصبح معروفاً أن كلمة **سرت** معناها **جُبن.**

. وفي سنة 1956 وجدت في مقبرة الأميرة " نفروبتاج" بالفيوم عشرة أوانٍ من المرمر لمواد التجميل من عطور وكُحل ، وكان إناءان منهما لا يزالان يحتفظان بمعظم محتوياتهما

الأصلية وعلى غطاء كل منهما كلمة **مسدمت** . وأثبت التحليل أن المادة في الإناء الأول هي مسحوق الجالينا ، وبذلك تكونَ عبارة **مسدمت** تعني كحل من **الجالينا** .

أما المادة التي في الإناء الآخر فهي من الأتاكاميت , ومدون عليها كلمة **واج** وبذلك يكون معناها **كحل أخضر** .

. ووُجدت على بعض التماثيل كتابة تذكر أن مادة التمثال من نوع يُسمى **نُجن** , ووُجد أن معظم هذه التماثيل من الشيست وبذلك يكون معنى هذه الكلمة حجر **شيست** . غير أنها وُجدت أيضاً على تماثيل قليلة من الجرانيت الأسود والبازلت ولذلك فإنه يبدو أنهم استخدموا هذه الكلمة للتعبير عن الأحجار الداكنة اللون أو القريبة من اللون الأسود .

2) الاستدلال على المصادر الأصلية للمواد والعلاقات التجارية بين الأقطار القديمة :

يُدل التعرف على مادة الأثر أحياناً ، كما يدل تحليلها الكيميائي الدقيق لتقدير جميع العناصر التي بها وخصوصاً تلك التي توجد بنسب طفيفة ، على معرفة مصدرها الأصلي وبالتالي تدل على العلاقات التجارية بين البلاد إذا كانت المادة المشار إليها من غير إنتاج البلاد .

. مثال ذلك : أنه من المعروف أن **الأبسيديان** لا يوجد في مِصر ومع ذلك فقد استخدم فيها منذ عصر ما قبل الأسرات في عمل رؤوس الحراب , ثم استخدم بعد ذلك في صنع التمائم والخرز والجعارين والأواني الصغيرة في كل عصور التاريخ المصري القديم ، وقد جرت عدة بحوث لمعرفة مصدرالأوبسيديان , بمقارنة تركيب قطع الأوبسيديان التي وُجدت بمصر بعيناتٍ منه من البلدان المجاورة ، واستنتج من ذلك أنه قد ورَد من الحبشة , مما يُدل على وجود علاقات تجارية بين مصر والحبشة منذ عصر ما قبل الأسرات .

. مثال آخر : أنّه عُثر في مقبرة **بطيبَة** على عيّنات من **الرهج الأصفَر** في صندوق به مجموعة كبيرة من مواد التلوين ولما كان الرهج الأصفر لا يوجد في مُصر, وبتحليله كيميائياً, وبمقارنة نتائج التحليل بتحاليل عيّنات من الرهج من أماكن ودول مختلفة ، وُجد أن المصدر الأصلي للرهج الذي اُستخدم في مِصر قديماً هو من تركيا وأرمينيا .

. مثال آخر : بالتحليل الطيفي للآثار المصنوعة من الحديد التي وُجدت بمقبرة توت عنخ آمون , وجد أنها كلها تحتوي على النيكل بنسبة غير قليلة ، مما يدل على أنها مصنوعة من حديد

الشهب الساقط من السماء ، حيث يتميز هذا النوع من الحديد باحتوائه على النيكل بنسبة 5–26 % ، وهو في الغالب 7 أو 8 % . وتشمل هذه الآثار خنجرهُ الحديدي المشهور , وساندة رأس صغيرة , وتميمة على شكل عين حورس , وستة عشر إزميلاً صغيراً . ولم توجد في المقبرة آثار من الحديد الأرضي . مع أن هناك من الأدلة ما يكفي ، لإثبات أن الحديد قد عُرف واستخدم في مصر قبل ذلك التاريخ بكثير . ومن المعتقد أن قدماء المصريين اعتبروا الحديد المستخرج من خاماته بيد الإنسان حديداً نجِساً لأنه من الأرض , بينما يوجد نوع آخر منه يسقط من الشهب فاعتبروه حديداً طاهراً لأنه من السّماء , ولذلك وضعوا حديد الشّهب في مقابر ملوكهم إذا ما وجدوه ، واستبعدوا الحديد الأرضي الذي صنعوه ، غير أنهم استعملوه في حياتهم اليومية لعمل السكين والإزميل والمنشار والسيوف والحراب وغير ذلك مما يلزمهم في حياتهم اليومية لا الدينية .

ولعل هذا يماثل عدم العثور على أنسجة من الصوف مثلاً في مقابرهم في حين أنه كانت لديهم قطعان كبيرة من الغنم ، ولا شك أنهم استخدموا صوفها في صنع بعض الملبوسات في حياتهم الدنيوية ، غير أنهم لم يضعوه في مقابرهم لأنهم اعتبروه

نجساً ، يؤيّد هذا قول هيرودوت « إن المصريين لم يُدخلوا أي شيء من الصّوف في معابدهم أو في مقابرهم ، إن هذا محرّماً » ، كما يؤيد ذلك الرأي أيضاً أن اسم الحديد في اللغة الهيروغليفية كان " **بيا إن بت** " أي "**معدن السماء** " .

3) معرفة فوائد المواد أو الغرض منها :

يكون من الصعب كثيراً معرفة فائدة بعض المواد التي يُعثر عليها في الحفائر , فيعطي التحليل الكيميائي للمادة بعض المعلومات التي تفيد في هذه الناحية ، مثال ذلك :

آ- وُجد في تابوت "الأنفروبتاج" (حوالي 1800 ق . م) إناء كبير من المرمر يحتوي على مادة ذات لون بني غامق تزن حوالي 2.5 كيلو غرام ، ولم تجرِ العادة على وجود مثل هذا الإناء الكبير في تابوت ، ولم يُعثر من قبل على مادةٍ مشابهة ولذلك لم يُعرَف الغرض منها ... وقد أثبت التحليل أنها تحتوي على 48.25 % جالينا و 51.6 % راتنج . أي أن نسبة الجالينا إلى الراتنج تبلغ 1:1 وإلى هنا لا يزال سرّ المادة غير معروف ، غير أنه بالرجوع إلى برديّة إيبرس الطبية التي حَوت 877 وصفة طبية لعلاج الأمراض المختلفة وُجد أنه ورد بها دواء يُستخدم لإزالة النقط البيضاء التي حدثت في العينين :

كحل أسود 1 وراتنج 1 ، يُسحقان معاً سحقاً جيداً ثم يُوضع المسحوق في كل من العينين " . ومن هذا يتضح أن هذه المادة كانت دواءً للعين وأنه يُحتمل كثيراً أن كانت على عيني نفروبتاج نقط بيضاء .

ب – وُجد في **المطرية** سنة 1959 إناءان من المرمر كل منهما محكم الغلق بسدادة من الجبس وبه كتل هشة من مادة بنية اللون تظهر فيها بعض طبقات من القماش . وقد دلَّ التحليل الكيميائي لها على أنها تحتوي على نسبة صغيرة من الأحماض الدهنية والصابون والراتنج الصمغي وكلور الصوديوم وكبريتات الصوديوم ونسبة كبيرة من الراتنج والرمل والكتان . وقد استنتج من ذلك أن تكون محتويات الإناءين من مخلفات التحنيط ، إذ تبين من أبحاث سابقة أن فراغي الجسم البطني والصدري كانا يُملآن أثناء طمر الجسم في النطرون على سرير التحنيط بثلاثة أنواع من اللفائف ، لفائف بها نطرون لاستخراج ماء الجسم من الداخل ، ولفائف ماصة للماء المستخرج ، ولفائف مغموسة في راتنج صمغي لإعطاء رائحة عطرة للجسم أثناء تحنيطه . ويبدو أن المادة التي وُجدت بالإناءين كانت من النوع الثاني لامتصاص المياه المستخرجة من الجسم ، ولذلك

فقد وُضعت بين طبقات القماش طبقات من الرمل الخشن لجعل اللفائف مسامية بدرجة كافية لامتصاص أكبر كمية ممكنة من الماء .

4) معرفة التفاصيل للعمليات التكنولوجية القديمة :

يدل التحليل المجهري والكيميائي للأثر على بعض النواحي الفنية التي اتُبعت في صنعه ولأضرب لذلك بعض الأمثلة :

آ- **الأزاميل التي استُخدمت في قطع كتل الحجر الكلسي :**

وُجدت حبيبات دقيقة من مادة خضراء ملتصقة على بعض جدران الكتل الحجرية التي كانت تغطي حفرة المركب الخشبي للملك " خوفو " جنوبي الهرم الأكبر ، ودلَّ تحليلها أنها تكاسير صغيرة من أطراف الأزاميل التي استُخدمت في قطع هذه الكتل وتسوية سطوحها ، وأنها تتكون من 93.9% من النحاس و6.1% من الحديد ، ومن ذلك استنتج أن المصريين القدماء استخدموا الأزاميل النحاسية لقطع كتل الحجر الكلسي وتسوية سطوحها في ذلك العصر .

ب- تشكيل النحاس والبرونز :

يدلُّ الفحص بالميكروسكوب المعدني على تعيين طريقة تشكيل المعدن هل بالطرق أم بالصّب . فقد وُجدت بين أجزاء المركب الخشبي لخوفو بالجيزة أفيزات من النحاس مستخدمة كحلقات لربط أجزائها المختلفة ، وقد أظهر الفحص المجهري المعدني لقطع منها أنها تحتوي على دقائق متفرّعة كالنجوم ، مما يدلّ على أن هذا " الأفيز " قد صُنع من النحاس بالطرق بعد تجمده مباشرة ..

وثمة ناي من البرونز أظهر التحليل الكيميائي له ولمادة اللحام ما يلي :

	أنبوبة الناي %	مادة اللحام %
نحاس	92.37	2.07
قصدير	4.59	61.49
رصاص	1.20	32.94
المجمـوع	98.16	97.5

ودلَّ الفحص بالمجهر لأنبوبة الناي على أنها صُنعت من لوح معدني بالصب أولاً ، ثم طُرق هذا اللوح على البارد حتى أخذ الشكل المطلوب ، ثم لُفَّ اللوح لعمل الأنبوبة ولُحِمَ مكان

الاتصال بلحام القصدير والرصاص . ونسبة القصدير المنخفضة في البرونز تسهل عملية طرقه ، مما يدل على إلمام المصريين القدماء إلماماً كبيراً بخواص السبائك البرونزية . كما أن تركيب مادة اللحام يدل على إلمامهم بخواص السبائك المعدنية بصفة عامة ، ولعلنا نلاحظ أن اللحام القديم يتفق في تركيبه تماماً مع سبيكة اللحام المستخدمة في وقتنا الحاضر .

جـ- بئر قرية السمعليل في مدينة حمص :

وُجد خارج القرية فوهة بئر منحوتة من الحجر البركاني , وإلى جانبها حجر أسطواني ضخم من البازلت أيضاً أُعتبر في البداية كأنه رحى طاحونة , ولكن ليس في المنطقة نهر جارٍ , فربما نُحت في نفس المكان لينقل فيما بعد . ولكن عند إزالة الأتربة المالئة للبئر وُجد أن البئر عبارة عن غرفة منحوتة بالصخر البركاني , وأن الأتربة المستخرجة من البئر ملوثة بزيت الزيتون , مما استدل على أن حجر الرحى هو حجر هرس الزيتون وأن هذا البئر هو لترقيد الزيت بعد عصره .

ولما كانت المنطقة كلها خالية من شجر الزيتون الآن فاستدل على هذه المنطقة كانت غنية بأشجار الزيتون وأن

أرضها صالحة لزراعته . ولذا بُدء الأهالي هناك الآن بزراعة هذه الشجرة المباركة التي تبشر بموسم خير معطاء .

د . بالتحليل الكيميائي للسيور والأحذية الجلدية وللجلود القديمة , نستطيع أن نتعرف على المواد والطرق التكنولوجية القديمة التي استعملت في دباغة الجلود وصبغها . وهل هذا الأثر الجلدي هو أثر فرعوني , أو من بلاد ما وراء النهرين لاختلاف مواد الدباغة بينهما .

هـ . ونفس الأمر يقال بالنسبة للفخار والزجاج , حيث أن نسبة أكسيد السيليسيوم إلى أكسيد الكالسيوم تختلف في الفرعوني , عن الفينيقي , عن بلاد ما وراء النهرين .

وكذلك الأمر بالنسبة للمواد الملونة للفخار والزجاج فبينما نجد أن اللون الأزرق للفخار والزجاج المصري أساسه النحاس المشوبة مركباته للرمل في سيناء . نجد أن اللون الأزرق للفخار والزجاج في بلاد ما وراء النهرين هو الكوبالت المشوبة مركباته للرمل في بلاد ما وراء النهرين .

و . ومن التحليل المجهري والكيميائي لآثار الأقمشة والألبسة نستطيع أن نعرف نوع الألبسة التي كان القدماء يصنعونها ,

هل هي من الكتان أو الصوف أو غيرها من الألياف . كما نستطيع أن نعرف تكنولوجيا وأسلوب الحياكة والنسج .

ز . ومن التحليل المجهري والكيميائي لآثار أخشاب البيوت أو السفن أو العربات يمكن معرفة مصدر ونوع الأشجار المصنوعة منها تلك الأخشاب , والتبادل التجاري بين الدول في مجال تجارة الأخشاب .

5) التمييز بين الآثار القديمة الأصلية والتقليد الحديث لها :

كثيراً ما تُعرض على المتاحف وهواة جمع الآثار قطعٌ تبدو في مظهرها أثرية قديمة ، ويصعب الحكم من شكلها الظاهري العام أو من النصوص المكتوبة عليها على أنها أثرية أو مقلدة . ولكن بفحصها بالأشعة فوق البنفسجية , أو بأشعة إكس , أو بالفحص المجهري , أو بالتحليل الطيفي , أو التحليل الكيميائي يمكن معرفة ذلك . ولنضرب لذلك مثلاً واحداً : عُرضت على المتحف المصري بعض الأدوات الزراعية مكتوب عليها اسم

تحتمس الثالث " من خبررع " وهو اسم سهل يعرفه مقلدو الآثار معرفةً جيدةً جداً ومعظم الجعارين المقلدة وغيرها تحمل هذا الاسم ، ولذلك شكّ المتحف كثيراً في قِدمها وأثريتها ، غير أنه وجد بعد التحليل والفحص أنها حقاً قديمة ، فالنصّال النحاسية عليها باتينا طبيعية من أكسيد النحاس الأحمر ، والكتابة التي عليها بحبر أسود من الكربون ، والسيّور الجلدية هشة لا يمكن ثنيها دون أن تتكَسّر ، ومصبوغة بمادة يغلب على الظن أنها من القرمز. وكل هذه الصفات متكاملة تدل على قدمها ..

ثانياً– تقدير عمر الآثار

لقد نجح العلم نجاحاً كبيراً في تقدير عمر الآثار بطرق متعددة نذكر منها ما يلي :

1) تقدير نسبة الفلور - نتروجين :

وتنطبق هذه الطريقة على العظام القديمة . فإذا كانت بعض العظام محفوظة في تربةٍ ما ، ومرّت بنفس الظروف ، فإن الهيدروكسي أباتيت الذي فيها يتحول تدريجياً إلى فلور أباتيت . وكلما كان العظم قديماً كلما زادت نسبة الفلور إلى أن تصل إلى نهايتها العظمى 3.8 % . وفي نفس الوقت تقل نسبة النتروجين

إلى أن تصل إلى لا شيء في العظام القديمة جداً . ولذلك فإن نسبة الفلور إلى النتروجين في العظام التي توجد في مكان ما تدلُّ على ما إذا كانت كلها من نفس العظم أو إذا كان بعضها دخيلاً .

كما لُوحظ أيضاً أن اليورانيوم يحلُ محل الكلسيوم في الهيدروكسي أباتيت وذلك في العظام بالمناطق التي تمرُ بها المياه الجوفية التي تحمل آثاراً من أملاح اليورانيوم . وكلما زاد عمر العظام زادت نسبة اليورانيوم . والتي تقدر عادةً على أساس كمية أشعة بيتا المنبعثة منها في الدقيقة .

2) التأريخ بطريقة الكربون المشعّ :

وتعتمد هذه الطريقة على أن النسبة بين نظيري الكربون 12 و 14 ثابتة في الجو ، وبالتالي تكون نسبة هذين النظيرين في الأجسام الحية في أي عصر هي نفس هذه النسبة ، وحيث أن النظير C_{12} ثابت في حين أن النظير C^{14} مُشعّ ، فإنه عندما يموت الجسم الحيّ ، يتوقف دخول الكربون إليه ويبدأ الكربون C^{14} بفقد نيوترونات ويتحول تدريجياً إلى C^{12} .

ولما كانت فترة نصف عُمر الكربون تبلغ حوالي 5730 سنة ، فإنه يمكن قياس قوة إشعاع المواد العضوية التي توجد في

المقابر مثل الخشب أو القش أو القماش أو الفحم أو غير ذلك ، وتقدير عمر الأثر باستخدام المعادلة :

$$\tau = \frac{1}{l} \log \frac{I_o}{I}$$

حيث λ = ثابت تحلل الكربون المشعّ .

I_o = قوة إشعاع المواد العضوية الحديثة .

I = قوة إشعاع المادة القديمة .

وتصلح هذه الطريقة لحساب عمر الآثار التي تقل أعمارها عن سبعين ألف سنة ، وقد قُدّرت أعمار عيّنات كثيرة من الآثار بهذه الطريقة اتفق بعضها مع العُمر المعروف لها .

3) التأريخ بتقدير سرعة تحوّل البوتاسيوم إلى أرجون :

وتصلح هذه الطريقة لتقدير الأعمار الجيولوجية الطويلة مثل الثلاثي الأعلى والبليستوسين . فالبوتاسيوم كما نجده في الطبقة حالياً يحتوي على 93.2% بوتاسيوم K^{39} و 6.8% بوتاسيوم K^{41} و 0.0118 % K^{40} بوتاسيوم مشعّ .

وعند بدء تكوّن الأرض كانت نسبة البوتاسيوم K^{40} حوالي 0.2 % وقد تحوّل معظم هذا البوتاسيوم إلى كالسيوم Ca^{40} وأرغون Ar^{40} . وتبلغ فترة نصف العمر لنظير البوتاسيوم K^{40} : (1.30 ± 0.04) × 10^9 سنوات . ويبقى الأرغون

الناتج داخل بلورات بعض الصخور النارية مثل البيوتيت والسكونيت وغيرها .

ويُقدّر البوتاسيوم بالفوتومتر اللهبي بينما يقدّر الأرجون بصهر المادة لاستخلاص الغازات التي بها ، ثم تنقية الغازات الخاملة الناتجة بامتصاص الغازات الأخرى ، ثم يقدر الأرجون بجهاز سبكترومتر الكتلة . ومن نسبة الأرجون إلى البوتاسيوم يمكن حساب عمر الحجرْ .

ثالثاً- علاج الآثار وتنظيفها وصيانتها

لما كانت الآثار قد مرت بظروف جوية عديدة وتعرضت أثناء حياتها الطويلة لعوامل متلفة كثيرة ، فلا غرابة في أن نجد غالبيتها العظمى في حاجة إلى علاج سريع وترميم للإبقاء عليها وإظهار معالمها . وتتوقف طريقة العلاج على نوع مادة الأثر , ونوع الإصابة ومداها .

وعلى الكيميائي أن يدرس حالة كل أثر على حدة ويقرر طريقة العلاج بناءً على خبرتِه السابقة , أو بعد إجراء عدة تجارب جديدة على أجزاء صغيرة من الأثر ، ليطمئن إلى سلامة تعميم العلاج على كل المجموعة .

والمواد التي تقابل الكيميائي كثيرة ، فهي تشمل معظم أنواع الأحجار , والمعادن ، والمنسوجات ، والورق ، والجلد, والخشب ، والصوّر الملونة , والعظم ، والعاج ، والقاشاني ، والزجاج ، والفخار ، والمأكولات المحفوظة ، والموميات وغير ذلك .

ومن هذا يتضح أن تنظيف الآثار المعدنية سواء كان ذلك بالطرق الميكانيكية أو بالتحليل الكهربائي أو بالأحماض والقلويات أو غير ذلك ، لازمٌ لإظهار النقوش والزخارف ، وقد يكون من بينها اسم صاحب الأثر أو تأريخه أو بعض المعلومات التاريخية الهامة ...

ولما كان يُعثر على الآثار المكتشفة في حالة غير طيبة عادة ، فإنه من الواجب على الكيميائي أن يرفع بنفسه الآثار بمعاونة المرممين , الذين سيشتركون معه في علاجها وترميمها ، حتى يعرف كل ما يحيط بكل تحفة وحالتها ، ويجري لها إسعافاً أو علاجاً مؤقتاً وهي في موضعها لتقويتها حتى تتحمل

الرفع والنقل إلى المخبر لإكمال علاجها وإعدادها للعرض بالمتاحف .

وعلى الكيميائي أيضاً أن ينصح بالظروف الملائمة لحفظ الأثر وصيانته .

فالمواد العضوية مثل الورق والأقمشة والخشب يجب أن تُحفظ في درجة رطوبة نسبية تقل عن 68% لكي لا تتعرض لاحتمال نمو الفطريات عليها .

والأخشاب والصور الملونة الملصقة على ألواح خشبية يجب حفظها في وسط درجة حرارته 17° م ورطوبته النسبية 60-65% حتى لا يتعرض الخشب للجفاف والتفتت .

ويجب حفظ السطوح الملونة جيداً بعيداً عن أشعة الشمس المباشرة حتى لا تتعرض طبقة اللون للتقشّر والانفصال .

كما أن السطوح الحجرية بصفة عامة لا يجب معالجتها بأي محاليل اللدائن الصناعية لتقويتها إذا ما كانت معرّضة لأشعة الشمس لأن ذلك يؤدي إلى تقشر الطبقة السطحية كلها.

والتماثيل المصنوعة من الأحجار المسامية كالحجر الرملي وبعض أنواع الحجر الجيري يجب عزلها عن التربة حتى لا

تتسرب الأملاح إليها وتتزهّر على سطوحها إذ أن ذلك يسبب تفتت السطح وزوال ما عليه من نقوش وكتابات هامة .

وأخيرا أشكر لكم حضوركم وحسن استماعكم .

كما أشكر السادة الكيميائيين في الجمعية الكيميائية بجمهورية مصر العربية الذين أمدوني بهذه المعلومات التي نقلتها لكم .

الكيميائي : طارق إسماعيل كاخيا

رئيس الجمعية الكيميائية السورية سابقا